

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання самостійної роботи  
з курсу

**«БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»**

*(для студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання  
за напрямками підготовки  
6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» і 6.060101 «Будівництво»  
спеціальності «Теплогазопостачання та вентиляція»)*

**Харків**  
**ХНАМГ**  
**2012**

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу «Будівельне матеріалознавство» (для студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання за напрямками підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» і 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Теплогазопостачання та вентиляція») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. С. Лапшин, С. В. Шаповал. – Х. : ХНАМГ, 2012. – 32 с.

Укладачі: О. С. Лапшин,  
С. В. Шаповал

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: к.т.н., доц. Н. М. Золотова

Рекомендовано кафедрою ТБВ та БМ, протокол № 2 від 14.09. 2010 р.

## ВСТУП

Для студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання за напрямками підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» і 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Теплогазопостачання та вентиляція» основною формою навчання є самостійна робота. Сучасний навчальний процес має на меті допомогти студентам, які вивчають курс «Будівельне матеріалознавство», оволодіти методикою й набути навичок самостійно, творчо розв'язувати технологічні задачі, щоб грамотно та доцільно вибирати будівельні матеріали залежно від виду конструкції й умов їхньої експлуатації.

Дисципліна «Будівельне матеріалознавство» належить до нормативних курсів підготовки бакалаврів. Із метою найкращого засвоєння матеріалу студенти мають до початку вивчення дисципліни опанувати базові знання з фізики, хімії, математики.

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу відповідно до КМСОНП, яка є українським варіантом ECTS. Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- ГСВОУ МОНУ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напрямку підготовки 0926 «Водні ресурси»», затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 04.06.2004 р. № 452 (із 2006 р. напрям 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»;

- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра за напрямом 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення», 2007 р.;

- ГСВОУ МОНУ «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напрямку підготовки 0926 «Водні ресурси»», затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 04.06.2004 р. № 452 (із 2006 р. напрям 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»;

- ГСВОУ 6.092100 (ОКХ)-04 Галузевий стандарт вищої освіти України «Освітньо-кваліфікаційна характеристика напрямку підготовки 0921 «Будівництво» кваліфікації бакалавр за спеціальністю 6.092100 «Теплогазопостачання і вентиляція»», 2004 р. (із 2006 р. за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво»);

- ГСВОУ 6.092100 (ОПП)-04 Галузевий стандарт вищої освіти України «Освітньо-професійна програма напрямку підготовки 0921 «Будівництво» кваліфікації бакалавр за спеціальністю 6.092100 «Теплогазопостачання і вентиляція»», 2004 р. (із 2006р. за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво»);

- СВО ХНАМГ Навчальний план за напрямом підготовки 0921 (6.092101) «Будівництво» освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр 6.060100, спеціальності «Теплогазопостачання і вентиляція», 2008 р.).


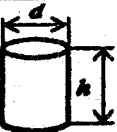
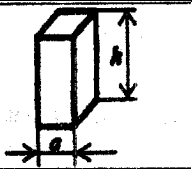
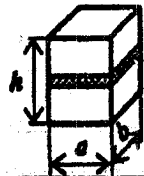
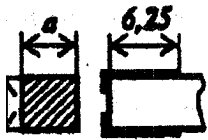
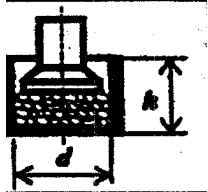
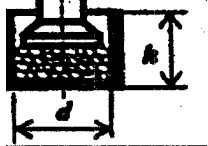
Програма дисципліни передбачає самостійне вивчення студентами теоретичних основ матеріалознавства за рекомендованими джерелами. Під час самостійної підготовки студенти виконують контрольні роботи, для чого протягом навчального року викладачами відповідної дисципліни проводяться консультації. Кожна контрольна робота складається з теоретичних питань і задач з будівельного матеріалознавства. Вибирається один з 10 варіантів, що відповідає останній цифрі номера залікової книжки студента. Для поглибленого вивчення курсу «Будівельне матеріалознавство» студенти мають підготувати реферат за темою згідно з варіантом завдання.

# КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

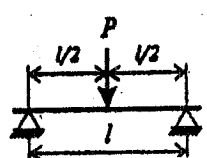
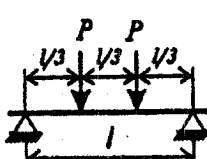
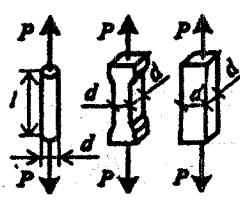
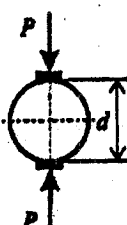
Таблиця 1.1 – Розрахункові формули й базові одиниці основних фізичних і механічних властивостей будівельних матеріалів

Властивість	Одиниці виміру	Розрахункові формули з поясненнями
Істинна щільність	кг/м <sup>3</sup> , г/см <sup>3</sup>	$\rho = m/v$ , де $m$ – маса абсолютно щільного матеріалу, $v$ – об’єм матеріалу в щільному стані
Середня щільність	кг/м <sup>3</sup> , г/см <sup>3</sup>	$\rho_o = m/v_l$ , де $v_l$ – об’єм матеріалу з урахуванням пор і дефектів
Насипна щільність	кг/м <sup>3</sup> , г/см <sup>3</sup>	$\rho_{oH} = m/v_H$ , де $v_H$ – об’єм матеріалу в пухконасипному стані
Пористість	%	$\Pi = (1 - \rho_o / \rho) \cdot 100\%$
Водопоглинання за масою	%	$W_m = (m_b - m) / m$ , де $m_b$ – маса матеріалу, насиченого вологою; $m$ – маса сухого матеріалу
Водопоглинання за об’ємом	г/см <sup>3</sup>	$W_v = (m_b - m) / v$ , де $v$ – об’єм матеріалу
Коефіцієнт розм’якшення	—	$K_p = R_{нас} / R_c$ , де $R_{нас}$ – межа міцності при стиску у насиченому стані; $R_c$ – межа міцності при стисканні в сухому стані
Теплопровідність	Вт/(м·°C)	$\lambda = \frac{Q}{S \cdot (T_1 - T_2) \cdot \tau}$ , де $Q$ – кількість тепла; $S$ – товщина матеріалу; $T_1$ , $T_2$ – температури по обидва боки матеріалу; $\tau$ – час
Межа міцності при стисканні	МПа, кг/см <sup>2</sup>	$R = F / S$ , де $F$ – руйнівне навантаження; $S$ – площа перерізу зразка
Межа міцності при вигинанні	МПа	$R = 3Pl / 2bh^2$ , де $P$ – руйнівне навантаження; $l$ – відстань між опорами; $b$ , $h$ – розміри зразка
Стиранність	г/см <sup>2</sup>	$U = (m_1 - m_2) / S$ , де $m_1$ – вага зразка до випробування, $m_2$ – вага зразка після випробування, $S$ – площа стирання
Ударна міцність	Дж/м <sup>3</sup>	$R_{уд} = m(1+2+3...+n) / V$ , де $m$ – маса вантажу копра, що руйнує зразок; $n$ – кількість ударів до руйнації зразка; $V$ – об’єм зразка

Таблиця 1.2 – Схеми стандартних методів визначення міцності при стисканні

Зразок	Ескіз	Розрахункова формула	Матеріал	Розмір стандартного зразка, см
Куб		$R = \frac{P}{S}$	Бетон Розчин  Природний камінь	10×10×10 15×15×15 20×20×20 7,07×7,07×7,07 5×5×5
Циліндр		$R = \frac{P}{S}$	Бетон Природний камінь	d=15; h=30; d= h=5; 7; 10; 15 і ін.
Призма		$R = \frac{P}{S}$	Бетон  Деревина	a =10; 15; 20 h=40; 60; 80 a =2; h=3
Складений зразок		$R = \frac{P}{S}$	Цегла	a =12 b=12,5; h=14
Половина зразка-призми, виготовленого з цементно-піщаного розчину	 	$R = \frac{P}{S}$	Цемент	a =4 S=25 см <sup>2</sup>
Проба щебеню (гравію) в циліндрі		$D_p = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100$	Великий заповнювач для бетону	d=15; h=15

Таблиця 1.3 – Схеми стандартних методів визначення міцності при вигинанні й розтягуванні

Зразок	Ескіз	Розрахункова формула	Матеріал	Розмір стандартного зразка, см
Випробування на вигинання				
Призма, цегла		$R_{виг} = \frac{3Pl}{2bh^2}$	Цемент	4×4×16
			Цегла	12×6,5×25
Призма		$R_{виг} = \frac{Pl}{bh^2}$	Бетон	15×15×15
			Деревина	2×2×30
Випробування на розтягування				
Стрижень, вісімка, призма		$R_p = \frac{4P}{\pi d^2}$ $R_p = \frac{P}{a^2}$	Бетон	5×5×50 10×10×80
			Сталь	$d = l$ $l = 5; l > 10d$
Циліндр		$R_p = \frac{2P}{\pi d \ell}$	Бетон	$d = 15$

### Варіант № 1

1. Як впливає вивітрювання на стійкість гірських порід, які існують способи захисту виробів і конструкцій з природного каменя?

2. Навести різновиди будівельного вапна та їхні характеристики відповідно до державних стандартів (ДСТУ).

3. Схарактеризуйте безусадкові та розширювальні цемент.

Де вони застосовуються в будівництві?

4. Як виготовляють газосилікат і газобетон? У чому полягає відмінність у способах їхньої поризації?

5. Навести види теплоізоляційних матеріалів на основі неорганічних в'язучих речовин.

6. Схарактеризувати масляні фарби, навести сфери їхнього застосування.

7. Що таке дьоготь, його застосування в будівництві?

**Задача 1.** Відомо водопоглинання за масою й об'ємом та істинна щільність матеріалу. Знайти середню щільність і пористість

№	Назва матеріалу	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$W_m$ , %	$W_v$ , г/см <sup>3</sup>	Середня щільність $\rho_0$ , г/см <sup>3</sup>	Пористість, П, %
1	Керамічна цегла	2,1	4,2	9,5		
2	Керамічна цегла	2,5	4,9	8,9		
3	Цементно-піщаний розчин	2,55	4,0	9,9		
4	Цементно-піщаний розчин	2,66	3,7	7,9		
5	Силікатна цегла	2,9	3,5	7,0		
6	Цементно-піщаний розчин	2,41	4,2	8,4		
7	Силікатна цегла	2,7	3,9	8,0		
8	Силікатна цегла	2,65	2,9	7,8		
9	Деревина	2,7	3,1	8,4		
10	Деревина	2,3	2,7	8,1		

**Приклад розв'язування задачі.** Водопоглинання матеріалу за масою й об'ємом відповідно складає  $W_m = 4,2 \%$ ,  $W_v = 9,4 \text{ г/см}^3$ . Розрахувати пористість матеріалу, якщо його істинна щільність дорівнює  $2,6 \text{ г/см}^3$ .

Розв'язування. Для розв'язування цієї задачі необхідно знати, що відношення водопоглинання за об'ємом до водопоглинання за масою дорівнює середній щільності матеріалу:  $\rho_0 = 9,4/4,2 = 2,2 \text{ (г/см}^3\text{)}$ .

Пористість матеріалу визначаємо за такою формулою

$$П = [(2,6 - 2,2) / 2,6] \cdot 100 \% = 16 \%$$



**Задача 2.** Зразок матеріалу у вигляді циліндра діаметром  $D$  та висотою  $h$  випробували на удар. Вага вантажу, що падає, дорівнює 2 кг. Руйнування матеріалу відбулося при  $n$ -му ударі. Розрахувати величину опору удару ( $R_{уд}$ ).

№	Назва матеріалу	$D$ , см	$n$	$h$ , см	$R_{уд}$ , Дж/м <sup>3</sup>
1	Цементно-піщаний розчин	2,5	10	2,5	
2	Цементно-піщаний розчин	2,4	11	2,5	
3	Цементно-піщаний розчин	3,0	12	3,0	

**Задача 3.** Знайти межу міцності при вигинанні ( $R_{виг.}$ ) для стандартних зразків, якщо відомі значення руйнівного тиску ( $P$ ) і умови ДСТУ до проведення випробувань.

№	Назва матеріалу	$P$ , кг	$l$ , см	$b$ , см	$h$ , см	$R_{виг.}$ кг/см <sup>2</sup>
1	Керамічна цегла	480	20	12,5	6,5	
2	Керамічна цегла	773	20	12,1	6,3	
3	Керамічна цегла	650	20	12	6,4	

### Варіант № 2

1. Що таке коефіцієнт теплопровідності, від чого він залежить? Проаналізувати на прикладах вплив пористості й вологості на величину коефіцієнта теплопровідності.

2. До якої групи гірських порід належать гравій, кварцит, доломіт, базальт, пісок, вапняк, мармур?

3. Указати види вологи, наявні в деревині. Як впливає зміна вологості на властивості деревини?

4. Навести технологію виготовлення ніздрюватого бетону з використанням алюмінієвої пудри?

5. Які фізико-хімічні процеси протікають під час пропарювання в автоклаві вапняно-піщаних виробів? Навести хімічні реакції.

6. Що таке пластмаси, їхні основні властивості?

7. Навести види пігментів, які використовують у лакофарбових матеріалах.

**Задача 1.** Знайти й порівняти пористість і пустотність пісків різних видів, якщо відомі їхня істинна, середня та насипна густина

№ п/п	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{он}$ , кг/м <sup>3</sup>	Пористість, %	Пустотність, %
1	2680	1560	953		
2	2650	1390	485		
3	2670	1550	200		
4	2650	1520	1450		
5	2630	1540	895		
6	2620	1380	455		
7	2670	1530	1480		
8	2650	1540	2580		
9	2610	1545	2200		
10	2650	1380	1550		

**Задача 2.** Із наведеного гранулометричного складу пісків (часткові залишки у %) дійти висновків про їхню відповідність вимогам ДСТУ і розрахувати модуль крупності (див. варіант 4).

№ п/п	№ сита, часткові залишки, %					
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
1	19,1	12,6	20,7	31,4	11,0	2,3
2	0,6	3,0	8,4	41,0	29,0	18,0
3	0	7,3	16,4	35,5	24,6	15,1

**Задача 3.** Під час випробування кубів розміром ребра 10 см з важкого бетону у віці  $n$  діб руйнівне навантаження дорівнювало  $P$  т. Визначити міцність бетону у віці 28 діб.

№ п/п	$n$ , діб	$P$ , кг	Міцність бетону у віці 28 діб, МПа
1	3	11500	
2	7	12000	
3	14	10000	

**Методика розв’язування задач.** Під час розв’язання задач, пов’язаних із визначенням міцності бетону в різні строки твердіння, треба пам’ятати, що інтенсивний набір міцності як цементного каменя, так і цементних бетонів триває до 28 діб. Характер зростання міцності можна описати логарифмічною

залежністю, яка дозволяє розрахувати міцність цементного каменя в різному віці:

$$R_{28} = R_n \cdot \frac{\lg 28}{\lg n},$$

де  $R_{28}$  — міцність бетону у віці 28 діб;

$R_n$  — міцність бетону у віці  $n$  діб.

**Приклад.** Визначити міцність важкого бетону у віці 7 діб, якщо його міцність при стисканні у віці 28 діб складає 34 МПа.

Розв'язання.  $R_7 = R_{28} \cdot \frac{\lg 7}{\lg 28} = 19,87$  МПа.

### Варіант № 3

1. Надати порівняльну характеристику збірному й монолітному залізобетону в розвитку індустріального будівництва в нашій країні

2. Скласти таблицю найважливіших вивержених гірських порід, зазначити їхню середню густину, межу міцності при стисканні та мінералогічний склад.

3. Схарактеризувати глиноземистий цемент, навести його властивості й галузі використання в будівництві.

4. Навести різновиди легких бетонів. Сфери їхнього використання.

5. Що таке склоруберойд, для чого він застосовується?

6. Основні властивості та сфери застосування ситалопластів.

7. Схарактеризувати вуглецеву сталь, її використання в будівництві.

**Задача 1.** Знайти межу міцності при вигинанні  $R_{\text{виг.}}$  для стандартних зразків, якщо відомі значення руйнівного тиску ( $P$ ) і умови ДСТУ до проведення випробувань.

№	Назва матеріалу	P, кг	l, см	b, см	h, см	$R_{\text{виг.}}$
1	Цементно-піщаний розчин	550	10	4	4	
2	Цементно-піщаний розчин	450	10	4	4	
3	Цементно-піщаний розчин	300	10	4	4	

**Задача 2.** Куби розміром  $7,07 \times 7,07 \times 7,07$  (см) випробували на стирання. Яка буде маса зразків після стирання, якщо відома величина опору стиранню та середня густина матеріалу?

№	И, г/см <sup>2</sup>	$\rho_0$ , г/см <sup>3</sup>	m, г	№	И, г/см <sup>2</sup>	$\rho_0$ , г/см <sup>3</sup>	m, г
1	0,04	2700		6	0,25	2500	
2	0,2	1800		7	0,03	2300	
3	0,02	2650		8	0,43	1900	
4	0,06	2300		9	0,09	2800	
5	0,15	2370		10	0,2	1200	

**Задача 3.** Під час випробування зразка цегли на стискання показання манометра становили М. Розрахувати межу міцності цегли стандартного розміру при стисканні, якщо відомо, що діаметр поршня пресу — D.

№ п/п	М, кг/см <sup>2</sup>	D, см	R <sub>вигін</sub> , МПа	№ п/п	М, кг/см <sup>2</sup>	D, см	R <sub>вигін</sub> , МПа
1	400	3,9		6	600	3,8	
2	300	5,6		7	800	4,5	
3	350	4,5		8	350	5,6	
4	250	3,8		8	200	3,9	
5	400	4,0		10	100	5,6	

**Приклад розв’язання задачі.** Під час стандартного випробування керамічної цегли на вигин її межа міцності при вигині склала 36,3 кг/см<sup>2</sup>. Визначити, яким було показання манометра пресу відповідно до цього навантаження, якщо діаметр поршня пресу дорівнює 8 см.

Розв’язання. При стандартному випробуванні цегли на вигин приймається наступна розрахункова формула:

$$R = 3P \cdot l / 2b \cdot h^2,$$

де значення l, b, h відповідають стандарту.

Із цієї формули можна знайти величину навантаження P:

$$P = R \cdot 2b \cdot h^2 / 3 \cdot l = 36,3 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 6,5^2 / 3 \cdot 20 = 613,43 \text{ кг.}$$

Показник манометра вираховують із формули:

$$P = M \cdot S_{\text{поршня}},$$

де M – показник манометра, що відповідає тиску оливи в циліндрі пресу, МПа;

S<sub>поршня</sub> – площа поршня пресу.

Площу поршня пресу розраховуємо за геометричною формулою:

$$S_{\text{поршня}} = \pi R^2 = 3,14 \cdot 4^2 = 50,24 \text{ см}^2,$$

тоді показник манометру буде дорівнювати:

$$M = 613,43 / 50,24 = 12,2 \text{ кг/см}^2.$$

### Варіант № 4

1. Подати класифікацію будівельних матеріалів за вогнестійкістю та вогнетривкістю. Навести приклади застосування цих властивостей.

2. Схарактеризувати магнезійні в'язучі речовини: Їхні властивості, застосування в будівництві.

3. Що таке цементний бетон? Від чого залежить його міцність?

4. Що таке азбестоцемент? Які існують види азбестоцементних виробів? Навести їхні властивості.

5. Які види вологи наявні в деревині? Що називають точкою насичення волокон, чим вона характеризується?

6. Який матеріал називають бітумом? Навести властивості бітуму та його використання в будівництві.

7. Основні властивості пластичних мас, які застосовують у будівництві.

**Задача 1.** Зразок деревини вагою  $m_1$  висушували за температури 100—110 °С. Під час кінцевого зважування його вага дорівнювала  $m_2$ . Визначити вологу деревини у відсотках

№ п/п	$m_1$ , г	$m_2$ , г	Волога деревини, %	№ п/п	$m_1$ , г	$m_2$ , г	Волога деревини, %
1	50	40		6	150	128	
2	70	65		7	80	65	
3	100	85		8	250	227	
4	56	41		9	70	56	
5	72	65		10	60	52	

**Задача 2.** Під час визначення межі руйнування на стискання цегли показник манометра мав значення  $M$ . Коефіцієнт розм'якшення цегли дорівнював  $k_p = 0,9$ .

Визначити межу руйнування цегли на стискання у насиченому водою стані, якщо площа поршня пресу дорівнює  $S_{\text{порш}} = 50,24 \text{ см}^2$  (див. зразок розв'язування у варіанті № 3).

**Задача 3.** Із наведеного гранулометричного складу пісків (часткові залишки у %) дійти висновків про їхню відповідність вимогам ДСТУ і розрахувати модуль крупності.

№ п/п	№ сита, часткові залишки, %					
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
1	28,6	9,4	8,7	8,1	23,0	16,0
2	8,3	7,2	20,1	26,9	21,3	15,1
3	0	7,3	16,4	35,5	24,6	15,1

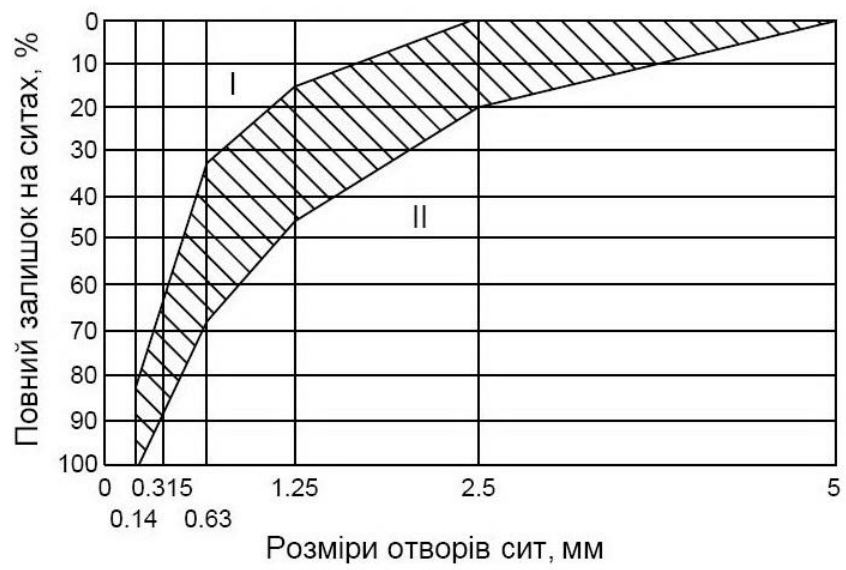


Рис. 1 — Графік зернового складу піску  
 — область допустимих значень;  
 I — область дрібних пісків;  
 II — область крупних пісків

### Варіант № 5

1. Навести класифікацію будівельних матеріалів.
2. Охарактеризувати технічні властивості гірських порід осадового походження, які використовуються в будівництві.
3. Перелічити різновиди керамічної цегли, зазначити основні технічні властивості.
4. Яку сировину використовують для виробництва портландцементу, за якими технологічними схемами його отримують?
5. Що таке корозія бетону, яких заходів із її попередження вживають?
6. Що таке ніздрювате скло? Які його основні властивості?
7. Який асфальтовий бетон називають гарячим? Де його використовують?

**Задача 1.** Розрахувати середню густину матеріалу та його теплопровідність, якщо відомі маса та геометричні розміри зразка-паралелепіпеда.

№	m, кг	a, м	b, м	h, м	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м·°C	№	m, кг	a, м	b, м	h, м	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м·°C
1	3	1	0,5	0,3			6	2,0	1	0,5	0,3		
2	1,9	0,5	0,5	0,5			7	4,0	2,5	0,5	0,4		
3	6	2,5	0,5	0,3			8	4,5	2,7	0,55	0,47		
4	2,9	1	0,5	0,3			9	3	2,5	0,5	0,3		
5	2,6	1	0,3	0,5			10	2,0	1	0,3	0,3		

**Приклад розв'язання задачі.** Орієнтовно розрахувати теплопровідність матеріалу, якщо його середня густина дорівнює  $\rho_0 = 900 \text{ кг/м}^3$ .

**Методика розв'язання.** Для оцінки теплофізичних властивостей матеріалу доцільно використати формулу В. П. Некрасова, яка показує залежність коефіцієнта теплопровідності  $\lambda$  від середньої густини матеріалу:

$$\lambda = 1,16 - \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot d^2} - 0,16,$$

де  $d$  – відносна густина матеріалу. Для цієї задачі  $d = 900/1000 = 0,9$ , тоді

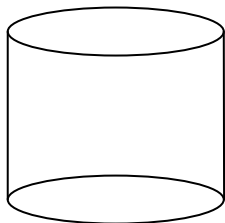
$$\lambda = 1,16 - \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 0,9^2} - 0,16.$$

**Задача 2.** Розрахувати коефіцієнт конструктивної якості матеріалу (ККЯ), якщо відомі його межа міцності при стисканні  $R_{ст}$ , маса й геометричні розміри

№ п/п	$R_{ст}$ , МПа	m, кг	a, см	b, см	h см	ККЯ, МПа
1	60	2	15	15	15	
2	120	0,5	7	7	7	
3	72	1,5	15	15	15	
4	80	1,8	10	10	10	
5	85	2,1	10	10	10	
6	100	6,0	15	15	15	
7	30	5,5	15	15	15	
8	25	7,0	15	15	15	
9	17,5	4,5	15	15	15	
10	80	3,0	10	10	10	

**Розв’язання.** Коефіцієнт конструктивної якості (ККЯ) матеріалу дорівнює відношенню показників його міцності ( $R$ ) до відносної густини матеріалу  $\rho_0$ . Відносна густина – це відношення густини матеріалу до густини води, є безрозмірною величиною.

**Задача 3.** Визначити діаметр циліндричного силосу для зберігання цементу. Висота силосу — 10 м. Треба зберігати 100 т цементу. Насипна щільність цементу —  $1300 \text{ кг/м}^3$ . Коефіцієнт заповнення силосу — 0,9.



$$V_{\text{циліндр}} = \pi R^2 H; \quad V_{\text{матеріал}} = m/\rho.$$



### Варіант № 6

1. Як впливає структура матеріалів на їхні властивості?
2. Проаналізуйте властивості червоної будівельної цегли.
3. Обґрунтувати заходи захисту виробів і споруд з природного каменя від корозії.
4. Назвіть властивості і сфери застосування газобетону. За яких умов твердне силікатний бетон?
5. Класифікуйте збірні залізобетонні вироби, які використовують у житловому і промисловому будівництві.
6. Схарактеризуйте руберойд, його марки та призначення.
7. Схарактеризуйте сталі. Наведіть види сталей і вироби з них.

**Задача 1.** Визначити кількість циліндричних силосів, які входять до складу цементу ємністю 1500 т. Висота силосної банки — 10 м, діаметр — 6 м. Насипна щільність цементу —  $1300 \text{ кг/м}^3$ . Коефіцієнт заповнення силосу — 0,9. (див. варіант 5).

**Задача 2.** Зразок матеріалу у вигляді циліндра діаметром  $D$  та висотою  $h$  випробували на удар. Вага вантажу, що падає, дорівнює 2 кг. Руйнування матеріалу відбулося при  $n$ -му ударі. Розрахувати величину опору удару ( $R_{\text{уд}}$ ).

№	Назва матеріалу	$D$ , см	$n$	$h$ , см	$R_{\text{уд}}$ , $\text{Дж/м}^3$
1	Цементно-піщаний розчин	2,5	10	2,5	
2	Цементно-піщаний розчин	2,5	12	2,5	
3	Цементно-піщаний розчин	2,5	15	2,5	

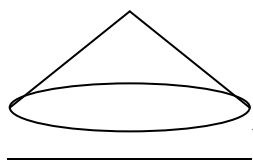
**Задача 3.** Знайти межу міцності при вигині  $R_{\text{виг.}}$  для, стандартних зразків, якщо відомі значення руйнівного тиску ( $P$ ) і умови ДСТУ до проведення випробувань.

№	Назва матеріалу	$P$ , кг	$l$ , см	$b$ , см	$h$ , см	$R_{\text{виг.}}$
1	Керамічна цегла	480	20	12,5	6,5	
2	Силікатна цегла	338	20	12,5	8,8	
3	Цементно-піщаний розчин	300	10	4	4	

### Варіант № 7

1. Проаналізувати хімічні властивості будівельних матеріалів. Наведіть приклади.
2. До якої групи гірських порід належать гравій, кварцит, доломіт, базальт, пісок, вапняк, мрамур?
3. Указати види вологи, наявні в деревині. Як впливає зміна вологості на властивості деревини?
4. Навести технологію виготовлення ніздрюватого бетону з використанням алюмінієвої пудри.
5. Проаналізуйте основні властивості органічних в'язучих матеріалів.
6. Проаналізувати сировинні компоненти для виготовлення асфальтобетону.
7. Обґрунтуйте, які будівельні матеріали належать до акустичних.

**Задача 1.** Визначити площу складу піску ємністю 300 т. Насипна щільність піску —  $1300 \text{ кг/м}^3$ . Кут відкосу —  $45^\circ$ . Висота штабелю — 3 м.



$$V_{\text{конус}} = \frac{1}{3} \pi R^2 H; \quad V_{\text{матеріал}} = m/\rho.$$

**Задача 2.** Із наведеного гранулометричного складу пісків (часткові залишки — %) дійти висновків про відповідність матеріалів вимогам ДСТУ і розрахувати модуль крупності (див. варіант 4)

№ п/п	№ сита, часткові залишки, %					
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
1	19,1	12,6	20,7	31,4	11,0	2,3
2	28,6	9,4	8,7	8,1	23,0	16,0
3	0	7,3	16,4	35,5	24,6	15,1

**Задача 3.** Під час випробування кубів розміром ребра 10 см із важкого бетону у віці 7 діб руйнівне навантаження дорівнювало 10 т. Визначити міцність бетону у віці 28 діб (див. варіант 2).

### Варіант № 8

1. Схарактеризувати технологічні властивості будівельних матеріалів. Навести приклади.
2. Обґрунтувати як впливає структура матеріалів на їхні властивості.
3. Проаналізувати властивості полімерних матеріалів.
4. Обґрунтувати заходи захисту виробів і споруд із природного каменя від корозії.
5. Перелічіть і охарактеризуйте основні властивості розчинної суміші.
6. Назвіть основні види азбестоцементних виробів, їхнє використання в будівництві.
7. Охарактеризуйте лакофарбові матеріали і сфери їхнього застосування?

**Задача1.** Заповнити таблицю та побудувати криву розсіву щебеню. Дійти висновку про відповідність заповнювача вимогам стандартів

Залишки на ситах, мм	Часткові залишки		Повні залишки	Примітки
	г	%	%	
20	75			D <sub>max</sub>
10	805			
5	320			
2,5	135			D <sub>мін</sub>
Менше 2,5	2460			

#### Приклад розв'язання

Залишки на ситах, мм	Часткові залишки		Повні залишки	Примітки
	г	%	%	
20	0,620	12,5	12,50	D <sub>max</sub>
10	3,795	76,51	89,01	
5	0,335	6,75	95,76	D <sub>мін</sub>
2,5	0,035	0,71		
Менше 2,5	0,175	3,53		

$$D_{cp} = (12,5 + 95,76) / 2 = 54,13 \%, \quad 1,25 * D_{max} = 1,25 * 12,5 = 15,63 \%.$$

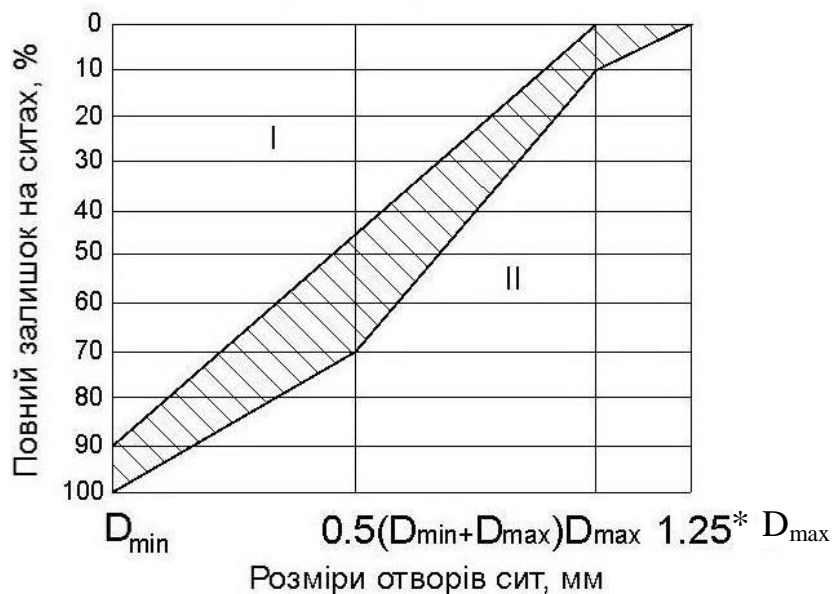


Рис. 2 — Графік зернового складу щебеню (гравію)



— область допустимих значень;

I — область дрібного щебеню (гравію);

II — область крупного щебеню (гравію)

**Задача 2.** Куби розміром  $7,07 \times 7,07 \times 7,07$  (см) випробували на стирання. Якою буде маса зразків після стирання, якщо відомі величина опору стиранню й середня густина матеріалу?

№	И, $\text{г/см}^2$	$\rho_0$ , $\text{г/см}^3$	m, г	№	И, $\text{г/см}^2$	$\rho_0$ , $\text{г/см}^3$	m, г
1	4	2200		6	25	2130	
2	2	1700		7	3	2300	
3	2	2450		8	43	1900	
4	6	2100		9	9	2800	
5	15	1670		10	2	1200	

**Задача 3.** Розрахувати коефіцієнт конструктивної якості матеріалу (ККЯ), якщо відомі його межа міцності при стисканні  $R_{\text{ст}}$ , маса й геометричні розміри (див. варіант 5).

№ п/п	$R_{\text{ст}}$ , МПа	m, кг	a, см	b, см	h, см	ККЯ, МПа
1	65	2.1	15	15	15	
2	125	0,6	7	7	7	
3	78	1,5	15	15	15	
4	85	1,8	10	10	10	
5	87	2,1	10	10	10	

## Варіант № 9

1. Скласти класифікувати будівельні матеріали за вогнестійкістю та вогнетривкістю. Навести приклади використання цих властивостей.

2. Схарактеризувати магнезійні в'язучі речовини, їхні властивості, використання в будівництві.

3. Що таке цементний бетон? Від чого залежить його міцність?

4. Що таке азбестоцемент? Які існують види азбестоцементних виробів? Навести їхні властивості.

5. Які види вологи містяться в деревині? Що називають точкою насичення волокон, чим вона характеризується?

6. Який матеріал називають бітумом? Навести властивості бітуму і його використання в будівництві.

7. Основні властивості пластичних мас, які застосовують у будівництві.

**Задача 1.** Зразок деревини вагою  $m_1$  висушували за температури  $100 - 110^\circ\text{C}$ . При кінцевому зважуванні його вага дорівнювала  $m_2$ . Визначити вологу деревини у відсотках.

№ п/п	$m_1$ , г	$m_2$ , г	Вологість деревини, %	№ п/п	$m_1$ , г	$m_2$ , г	Вологість деревини, %
1	51	40		6	50	45	
2	70	67		7	67	65	
3	110	85		8	100	85	
4	130	128		9	150	127	
5	80	65		10	84	63	

**Задача 2.** Заповнити таблицю та побудувати криву розсіву щебеню. Діяти висновку про відповідність заповнювача вимогам стандартів (див. зразок розв'язування у варіанті № 8)

Залишки на ситах, мм	Часткові залишки		Повні залишки	Примітки
	г	%	%	
40	610			$D_{\text{max}}$
20	2750			
10	1020			$D_{\text{мін}}$
Менше 10	310			

**Задача 3.** Які властивості гіпсової в'язучої відображені в умовних позначеннях марки ?

№ п/п	Позначки	Властивості гіпсової в'язучої
1	Г - 4, П, А	
2	Г - 20, І, В	
3	Г - 2, П, Б	
6	Г - 5, П, А	
7	Г - 6, І, Б	
8	Г - 10, І, А	
9	Г - 22, І, Б	
10	Г - 6, П, В	

### Варіант № 10

1. Проаналізувати значення будівельного комплексу в розвитку економічного потенціалу України.

2. Охарактеризувати технічні властивості гірських порід метаморфічного походження, які використовуються в будівництві.

3. Перелічити різновиди керамічної цегли, указати основні технічні властивості.

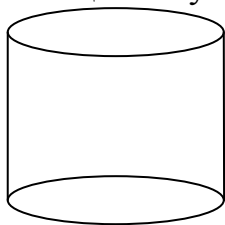
4. Яку сировину використовують для виробництва портландцементу, за якими технологічними схемами його отримують?

5. Що таке корозія бетону, яких заходів із його захисту вживають?

6. Що таке ситали і шлакоситали, їхні властивості?

7. Який асфальтовий бетон називають гарячим? Де його використовують?

**Задача 1.** Визначити діаметр циліндричного силосу для зберігання цементу. Висота силосу — 10 м. Треба зберігати — 100 т цементу. Насипна щільність цементу —  $1300 \text{ кг/м}^3$ . Коефіцієнт заповнення силосу — 0,9.



$$V_{\text{циліндр}} = \pi R^2 H; \quad V_{\text{матеріал}} = m/\rho.$$

**Задача 2.** Знайти межу міцності при вигинанні  $R_{\text{виг.}}$  для стандартних зразків, якщо відомі значення руйнівного тиску ( $P$ ) і умови ДСТУ до проведення випробувань.

№	Назва матеріалу	$P$ , кг	$l$ , см	$b$ , см	$h$ , см	
1	Силікатна цегла	580	20	12,4	8,5	
2	Силікатна цегла	763	20	12,1	8,3	
3	Силікатна цегла	655	20	12	8,4	

**Задача 3.** Заповнити таблицю та побудувати криву розсіву щебеню. Дійти висновку про відповідність заповнювача вимогам стандартів (див. зразок розв'язання у варіанті № 8).

Залишки на ситах, мм	Часткові залишки		Повні залишки	Примітки
	г	%	%	
40	1070			$D_{\text{max}}$
20	2120			
10	760			$D_{\text{мін}}$
Менше 10	470			

## КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2

Студенти мають виконати проектування складу бетону за варіантами та підготувати реферат за темою, визначеною викладачем.

### ***Проектування складу бетону***

Бетон — композиційний матеріал, який отримують шляхом формування і твердіння раціонально дібраної суміші, що складається з в'язучої речовини, заповнювачів і спеціальних добавок. Склад бетонної суміші має забезпечити бетону задані фізико-технічні властивості (міцність, морозостійкість, водонепроникність тощо).

***За видом в'язучого бетони розрізняють:***

- цементні;
- силікатні (вапняно-кремнеземисті);
- гіпсові;
- змішувані (цементно-вапняні, вапняно-шлакові тощо);
- спеціальні (жаростійкі, хімічностійкі тощо).

***За видом заповнювачів розрізняють бетони:***

- щільні (щебінь, гравій);
- на пористих заповнювачах (керамзит, аглопорит, металургічні шлаки);
- на спеціальних заповнювачах (магнезит, барит та ін.).

***За густиною бетони класифікують на:***

- особливо важкі ( $\rho_o > 2500 \text{ кг/м}^3$ );
- важкі ( $2200 < \rho_o < 2500 \text{ кг/м}^3$ );
- полегшені ( $1800 < \rho_o < 2200 \text{ кг/м}^3$ );
- легкі ( $1200 < \rho_o < 1800 \text{ кг/м}^3$ );
- ніздрюваті ( $500 < \rho_o < 1200 \text{ кг/м}^3$ ).

Під час проектування бетонних і залізобетонних конструкцій визначають такі необхідні характеристики бетону, як клас (марка) за міцністю, марка за морозостійкістю та водонепроникністю. За проектну марку бетону за міцністю при стисканні приймають величину, яка відповідає опору стисканню (МПа) зразків-кубів із ребром 15 см, віком 28 діб.

Клас бетону — це числова характеристика будь-якої його властивості, що приймається з гарантованою забезпеченістю 0,95.

За міцністю бетони поділяють на такі класи: В1; В2; В2,5: 33,5; В7,5; В10, В 12,5; В15; В20; В25; В30; В40; В45; В50: В55: В60.

### ***Послідовність розрахунку***

При статистичному контролі однорідності та міцності бетону його склад проектують за міцністю  $R_6$ :

$$R_6^T = 1,28 B \cdot K_T / 100, \quad (1)$$

де  $K_T$  — коефіцієнт необхідної міцності, який приймають за таблицею.

За відсутності даних контролю міцності за період, що передує, приймають  $K_T = 100$ .

Кількість води для замішування залежить від рухливості бетонної суміші (ОК) і крупності заповнювачів. Визначають кількість води замішування за таблицею 2.1 або за графіком проф. Миронова, складеним за експериментальними даними.

Таблиця 2.1—Водопотреба бетонної суміші

Характеристика бетонної суміші		Витрати води, л/м <sup>3</sup> за найбільшої крупності щебеню, в мм		
Осадка конуса, мм	Жорсткість, с	10	20	40
	40—50	160	150	135
	15—20	175	165	150
2—4	—	200	190	175
5—7	—	210	200	185
8—10	—	215	205	190
10—12	—	225	215	200
12—16	—	230	220	207

Примітки:

1. Витрати води для суміші на портландцементі з НГЦТ 26—28 % і на піску з  $M_{кр} = 2,5$ .

2. За зміни НГЦТ на кожний процент витрати води змінюються на 3—5 л/м<sup>3</sup>.

3. За зміни модуля крупності піску на кожні 0,5 у менший або більший бік, витрати води відповідно зменшуються або збільшуються на 3—5 л.

Співвідношення між класом і маркою бетону за міцністю за нормативного коефіцієнта варіації  $V = 13,5$  % слід приймати 0,778, наприклад, для класу В5 середня міцність дорівнює  $R = 6,43$  МПа.

### ***Розрахунок складу бетону***

Мета розрахунку — визначення витрат вихідних матеріалів на 1 м<sup>3</sup> бетону.

Таблиця 2.2 — Вихідні дані для розрахунку за варіантами

№	Показники	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Клас бетону за міцністю, В, МПа	15	20	25	30	15	20	25	30	15	20
2	Рухливість бетонної суміші, ОК, см	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14



Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Властивості в'язучого: - марка цементу, М - істинна густина, $\rho_{ц}$ , т/м <sup>3</sup> - насипна густина, $\rho_{онц}$ т/м <sup>3</sup>	400 3,1 1,3	500 3,1 1,3	400 3,1 1,3	550 3,1 1,3	300 3,1 1,3	400 3,1 1,3	550 3,1 1,3	400 3,1 1,3	500 3,1 1,3	300 3,1 1,3
4	Властивості та якість дрібного заповнювача:	Р я д о в и й									
	крупність піску $M_{кр}$	1,7	1,8	2,1	2,4	2,5	1,7	1,8	2,1	2,4	2,5
	істинна густина піску, $\rho_{п}$ , т/м <sup>3</sup>	2,6	2,61	2,63	2,64	2,65	2,61	2,59	2,58	2,55	2,59
	насипна густина піску, $\rho_{онп}$ , т/м <sup>3</sup>	1,4	1,41	1,42	1,43	1,38	1,39	1,41	1,42	1,35	1,41
	вологість піску, $W_{п}$ %	4	3	5	6	5	6	7	8	9	10
5	Властивості та якість крупного заповнювача:	Р я д о в и й									
	істинна густина щебеню, $\rho_{щ}$ , т/м <sup>3</sup>	2,57	2,51	2,55	2,53	2,54	2,55	2,53	2,52	2,51	2,56
	насипна густина щебеню, $\rho_{онщ}$ , т/м <sup>3</sup>	1,46	1,45	1,47	1,48	1,44	1,45	1,46	1,45	1,49	1,43
	крупність зерна, $D_{max}$ , мм	40	20	40	70	40	40	40	40	40	40
	вологість, $W_{щ}$ %	2	3	4	5	1	2	3	4	2	5
6	Об'єм бетонозмішувача, $V_{зм}$ , м <sup>3</sup>	0,5	0,75	2	2,5	0,5	0,75	2	0,5	0,75	2

Витрати цементу знаходять з цементно-водного відношення за вже відомої кількості води:

$$Ц = B_{од} (Ц/B_{од}), \quad (2)$$

де  $B_{од}$  — витрати води, л;

$Ц/B_{од}$  — цементно-водяне відношення, визначають за формулою міцності бетону Болемея – Скрамтаєва (3), (4):

$$R_6^T = R_ц \cdot A(Ц/B_{од} - 0,5) \text{ при } Ц/B_{од} < 2,5; \quad (3)$$

$$R_6^T = R_ц \cdot A_1(Ц/B_{од} + 0,5) \text{ при } Ц/B_{од} > 2,5, \quad (4)$$

де  $R_6^T$  — необхідна міцність бетону у віці 28 діб, МПа;

$R_ц$  — активність цементу, МПа;

$A, A_1$  — коефіцієнти, що залежать від якості складників матеріалів (визначають за таблицею 2.3).

Таблиця 2.3 — Коефіцієнти якості заповнювачів

Характеристика матеріалів	A	A <sub>1</sub>
Високоякісні	0,65	0,43
Звичайні	0,60	0,40
Низької якості	0,55	0,37

Визначення витрати крупного заповнювача:

$$\Pi = \frac{1000}{\frac{V_{\text{пуст}} \cdot K_{\text{разд}}}{\rho_{\text{н.ц.}}} + \frac{1}{\rho_{\text{ц}}}}, \quad (5)$$

де  $V_{\text{пуст}}$  – відносний об'єм пустот (пустотність) крупного заповнювача;

$$V_{\text{пуст}} = 1 - \rho_{\text{н.ц.}} / \rho_{\text{ц.}}$$

$K_{\text{разд}}$  – коефіцієнт розсунення зерен щебеню (табл. 2.4) залежно від витрати цементу і В/Ц.

Таблиця 2.4 — Коефіцієнт надлишку розчину

Витрати цементу, кг на 1 м <sup>3</sup> бетону	При В/Ц				
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
250	—	—	—	1,26	1,32
300	—	—	1,3	1,36	1,42
350	—	1,32	1,38	1,44	—
400	1,31	1,4	1,46	—	—
500	1,52	1,56	—	—	—

Визначення витрати піску:

$$\Pi = [1000 - \frac{\Pi}{\rho_{\text{ц}}} - B - \frac{\Pi}{\rho_{\text{ц}}}] \cdot \rho_{\text{п.}} \quad (6)$$

Сума отриманих значень (Ц, П, Щ, В) буде розрахунковою густиною бетонної суміші:

$$\rho_{\text{об}} = (\Pi + \Pi + \Pi + B), \text{ кг/м}^3. \quad (7)$$

Склад бетону можна подати й у відносних одиницях:

$$1: \text{В/Ц} : \text{П/Ц} : \text{Щ/Ц}.$$

### Уточнення розрахунків складу бетону

Оскільки розрахунки проводили за емпіричними формулами, необхідно перевірити рухливість і міцність бетону за допомогою пробних замісів (об'єм — 10 л).

За рухливістю бетонної суміші коригують витрати води за збереження водо-цементного відношення.

Для перевірки відповідності фактичної міцності бетону необхідний із пробного замісу виготовляють 3 штуки стандартних зразка-куба з ребром 15 см і випробовують їх відповідно до ДСТУ.

### ***Розрахунок виробничого складу бетону***

У зв'язку з тим, що заповнювачі в реальних умовах зберігаються просто неба, вони мають вологість, яку треба брати до уваги під час розрахунків кількості води замішування. Тому при визначенні виробничого складу бетону розраховують кількість води, яку містять заповнювачі:

$$B_{\text{щ}} = W_{\text{щ}} \cdot \text{Щ} / 100; \quad (8)$$

$$B_{\text{п}} = W_{\text{п}} \cdot \text{П} / 100, \quad (9)$$

де  $W_{\text{щ}}$ ,  $W_{\text{п}}$  — вологість щебеню та піску, %.

Кількість води замішування треба зменшити на величину кількості води в заповнювачах:

$$B_{\text{вз}} = B - (B_{\text{щ}} + B_{\text{п}}). \quad (10)$$

Відповідно збільшуються витрати заповнювачів.

### ***Розрахунок витрати вихідних матеріалів на один заміс бетонозмішувача***

При заповненні бетонозмішувача вихідними матеріалами сума сипких об'ємів твердих складників бетонної суміші дорівнює об'єму барабану змішувача:

$$V_{\text{бз}} = V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{щ}}. \quad (11)$$

При перемішуванні об'єм суміші зменшується шляхом заповнення міжзернових пустот. Відношення об'єму бетонозмішувача до суми об'ємів вихідних компонентів у сипкому стані називається коефіцієнтом виходу бетону, який характеризує ефективність роботи бетонозмішувача:

$$\beta = \frac{1}{V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{щ}}} = \frac{1}{\frac{\text{Ц}}{\rho_{\text{онц}}} + \frac{\text{П}}{\rho_{\text{онп}}} + \frac{\text{Щ}}{\rho_{\text{онщ}}}} = 0,55 - 0,75. \quad (12)$$

Таким чином, об'єм бетону з одного бетонозмішувача можна визначити за формулою:

$$V_{\text{б}} = \beta \cdot V_{\text{бз}}. \quad (13)$$

Витрати вихідних матеріалів на один заміс бетонозмішувача визначають за наступними формулами:

$$\text{Ц} = \frac{\beta \cdot V_{\text{бз}}}{1000} \cdot \text{Ц}; \quad (14)$$

$$\text{П} = \frac{\beta \cdot V_{\text{бз}}}{1000} \cdot \text{П}; \quad (15)$$

$$\text{Щ} = \frac{\beta \cdot V_{\text{бз}}}{1000} \cdot \text{Щ}; \quad (16)$$

$$B = \frac{\beta \cdot V_{\text{бз}}}{1000} \cdot B, \quad (17)$$

де Ц, П, Щ, В – витрати вихідних матеріалів на 1 м<sup>3</sup> бетону.

## Теми рефератів

1. Перспективи розвитку мінерально-сировинної бази промисловості будівельних матеріалів України.
2. Проблеми довговічності та захист кам'яних матеріалів від корозії.
3. Використання відходів промисловості для виготовлення будівельних матеріалів і конструкцій.
4. Характеристика керамічних виробів різного призначення.
5. Шляхи підвищення ефективності виробництва та використання керамічних матеріалів.
6. Основні відомості про скло.
7. Ситали та шлакоситали. Вироби з кам'яного литва.
8. Основи виробництва чавуну і сталі. Властивості чавуну і його застосування в будівництві. Види та властивості сталей. Використання сталей у будівництві.
9. Кольорові метали і сплави.
10. Захист металів від корозії та вогню.
11. Основні відомості про мінеральні в'язучі та їхня класифікація.
12. Повітряні в'язучі речовини. Повітряне будівельне вапно, виробництво, гашення вапна, твердіння, властивості й використання.
13. Будівельний гіпс як сировина, виробництво, властивості й застосування.
14. Ангідритові, магнезіальні в'язучі, їхнє застосування.
15. Рідке скло та кислототривкий цемент.
16. Гідравлічні в'язучі речовини. Гідравлічне вапно й романцемент.
17. Портландцемент: виробництво, хімічний і мінералогічний склади.
18. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються при твердінні портландцементу. Властивості портландцементу.
19. Корозія цементного каменя.
20. Використання портландцементу.
21. Бітумні й дьогтьові в'язучі речовини, їхні властивості.
22. Асфальтові й дьогтеві розчини та бетони. Марки бітумів.
23. Рулонні покрівельні й гідроізоляційні матеріали.
24. Будівельні матеріали та вироби на основі полімерів.
25. Склад, властивості й основні технологічні процеси виготовлення виробів із пластмас.
26. Загальні відомості про бетони, їхня класифікація.
27. Проектування складу бетону. Приготування, транспортування та укладання бетонної суміші.
28. Твердіння бетону. Контроль якості. Спеціальні види важких бетонів.
29. Легкі бетони на пористих заповнювачах.
30. Силікатний бетон. Основи технології приготування, властивості, використання.
31. Гіпсобетон: склад, властивості та застосування.

32. Приготування, основні властивості й використання ніздрюватих бетонів.
33. Асфальтобетон: склад, приготування й використання.
34. Полімербетон: склад, властивості та використання.
35. Загальні відомості про залізобетон як композиційний матеріал.
36. Технологія і способи виготовлення залізобетонних виробів. Контроль якості залізобетонних конструкцій.
37. Основи технології монолітного залізобетону. Методи прискорення твердіння бетону в конструкціях.
38. Властивості розчинних сумішей і розчинів.
39. Приготування та транспортування розчинів.
40. Азбестоцементні вироби: склад, властивості, використання.
41. Покрівельні й гідроізоляційні матеріали, мастики.
42. Види будівельних полімерних матеріалів, вимоги до них та основи виробництва.
43. Лаки, емалеві фарби.
44. Ніздрюваті бетони – пінобетон й газобетон.
45. Приготування, основні властивості й використання ніздрюватих бетонів.
46. Економічна ефективність застосування легких бетонів.
47. Різновиди портландцементу: швидкотвердіючий, сульфатостійкий, гідрофобний.
48. Спеціальні види цементу.
49. Сировина й основи технології виготовлення скла.
50. Властивості скла.
51. Вироби зі скла: віконні, вітринні, конструкційні, оздоблювальні, теплоізоляційні.
52. Матеріали для важкого бетону.
53. Основні властивості бетонної суміші й бетону.
54. Природні кам'яні матеріали.
55. Скло і плавлені вироби.
56. Теплоізоляційні матеріали та вироби.
57. Акустичні матеріали та вироби.
58. Сухі будівельні суміші.
59. Залізобетонні вироби.
60. Гідроізоляційні матеріали.
61. Метали і сплави в будівництві.
62. Личкувальні матеріали на основі неорганічних в'язучих.
63. Личкувальні матеріали на основі органічних в'язучих.
64. Перспективи розвитку цементної промисловості України.
65. Проблеми довговічності та захист металевих матеріалів від корозії.
66. Використання матеріалів розбирання будівель і споруд для виготовлення будівельних матеріалів і конструкцій.
67. Характеристика металевих виробів різного призначення.
68. Шляхи підвищення ефективності виробництва та використання покрівельних матеріалів.
69. Основні відомості про пластмаси.

70. Властивості чавуну і його застосування в будівництві.
71. Види і властивості сталей. Використання сталей у будівництві.
72. Захист деревини від гниття та вогню.
73. Основні відомості про органічні в'язучі та їхня класифікація.
74. Ангідритові, магнезіальні в'язучі, їхнє застосування.
75. Рідке скло та кислототривкий цемент.
76. Гідравлічні в'язучі речовини. Гідравлічне вапно й романцемент.
77. Портландцемент: виробництво, хімічний і мінералогічний склад.
78. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються при твердінні портландцементу.

Властивості портландцементу.

79. Корозія цементного каменя.
80. Використання портландцементу.
81. Бітумні й дьогтеві в'язучі речовини, їхні властивості.
82. Асфальтові й дьогтеві розчини та бетони. Марки бітумів.
83. Рулонні покрівельні й гідроізоляційні матеріали.
84. Будівельні матеріали та вироби на основі полімерів.
85. Склад, властивості й основні технологічні процеси виготовлення виробів

із пластмас.

86. Загальні відомості про бетони, їхня класифікація.

87. Проектування складу бетону. Приготування, транспортування та укладання бетонної суміші.

88. Твердіння бетону. Контроль якості. Спеціальні види важких бетонів.

89. Легкі бетони на пористих заповнювачах.

90. Силікатний бетон. Основи технології приготування, властивості, використання.

91. Гіпсобетон: склад, властивості та застосування.

92. Асфальтобетон: склад, приготування й використання.

93. Полімербетон: склад, властивості та застосування.

94. Загальні відомості про залізобетон як композиційний матеріал.

95. Технологія і способи виготовлення залізобетонних виробів. Контроль якості залізобетонних конструкцій.

96. Основи технології монолітного залізобетону. Методи прискорення твердіння бетону в конструкціях.

97. Властивості розчинних сумішей і розчинів.

98. Приготування та транспортування розчинів.

99. Азбестоцементні вироби: склад, властивості, використання.

100. Покрівельні й гідроізоляційні матеріали, мастики.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Чехов А.П. Строительные материалы. Лабораторные занятия: Учеб. пособие для вузов / А.П. Чехов, В.М. Глущенко – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища школа, Головное изд-во, 1981. – 208с.
2. Горчаков В.И. Строительные материалы. Учебник для студентов вузов - М: Высшая школа, 1981. – 412с. ил.
3. Микульский В.Г. Строительные материалы / В.Г. Микульский, Г.Н.Гончаров – М.: Ассоциация строительных вузов, 1996. – 328 с.
4. Захарченко П.В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали / П.В. Захарченко, Е.М. Долгий – К.: КНУБА, 2005. – 512 с.
5. Крівенко П.В. Будівельне матеріалознавство / П.В. Крівенко, К.К. Пушкарьова – К.: Вища школа, Головное изд-во, 2004. – 528с.

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
Контрольна робота № 1.....	5
Контрольна робота № 2.....	23
Список джерел.....	31

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки  
до виконання самостійної роботи  
з курсу

## «БУДІВЕЛЬНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

(для студентів 2 курсу денної та заочної форм навчання за напрямками  
підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»  
і 6.060101 «Будівництво»  
спеціальності «Теплогазопостачання та вентиляція»)

Укладачі: **ЛАПШИН** Олександр Сергійович,  
**ШАПОВАЛ** Світлана Володимирівна

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

Редактор *К. В. Дюкар*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2010, поз. 42 М, 45М

---

Підп. до друку 04.11.2010  
Друк на різнографі.  
Зам. №

Формат 60 x 84 /16  
Ум. друк. арк. 2,0  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rektorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rektorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011р.